NFT養液薄膜栽培

張　國　珍*

近年來，工業先進國家由於勞力缺乏，農業耕作面積逐年減少，更爲求生產穩定，品質優良，而逐漸發展出精緻密集的設施及養液栽培技術。目前台灣農業原始粗放的耕作方式亦在轉變中，而如何利用設施達到周年生產，減少農藥殘留與汚染，克服連作障礙，節省人工，提高品質與產量，並進而提高農民所得，這些都是我們所應努力的方向。

一、NFT養液薄膜栽培之基本構造

養液栽培使作物離開了土壤，生產上較不受天候影響，而宛如一座植物工廠，可全年連續不斷的栽培生產。此構造基本上乃爲給液泵浦透過E C控制器，將原液釋放入養液槽，經沉水馬達將混合均勻的養液抽送到每一栽培床，此栽培床乃由固着葉菜、花卉等作物之保利龍板，具支持作用之鍍鋅鋁面板及角架，及供養液通過之P E塑膠布所組成，其斜度爲八十分之一，長度則分22、27公尺二種。養液經作物吸收而濃度降低，其廻流入二栽培床中間之養液槽後，則由濃度探測器探知，而透過給液泵浦E C控制器，將原液釋放入養液槽，再經沉水馬達而抽送混合均勻之養液到栽培床，如此周而復始，構成一循環系統。略圖如下：

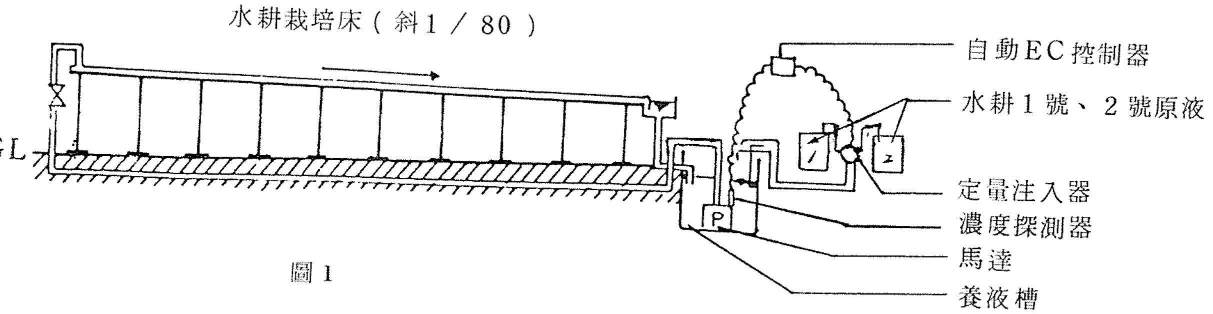

圖 1

二、溫網室與NFT養液薄膜栽培材料

(一)溫網室材料：

1.鐵　　管：

目前以四分鍍鋅鐵管爲骨架，採連棟式，網室長度爲55公尺，寬5公尺，高3.2公尺，每鐵管間距離爲50公分，連棟後則爲25公分，穩固度可提高（圖2）。

2.塑膠布：

頂間覆蓋日本みかど公司0.2mm厚之專利網紋塑膠布，波浪形網紋有防止裂開處擴大之效果。

---

*大學山地農場春陽分場

圖 2

3. 尼龍網：

網室四周以MINI PET鋁面槽固定32目之白色尼龍網，以隔離昆蟲類。

4. 鋁　門：

爲方便進出每棟前後各裝一座活動型軌道鋁門（圖 3 ）。

圖 3

5. 排水槽：

連棟網室交接處安裝U型專利鋁面板，以利雨水回收或排除（圖 4 ）。

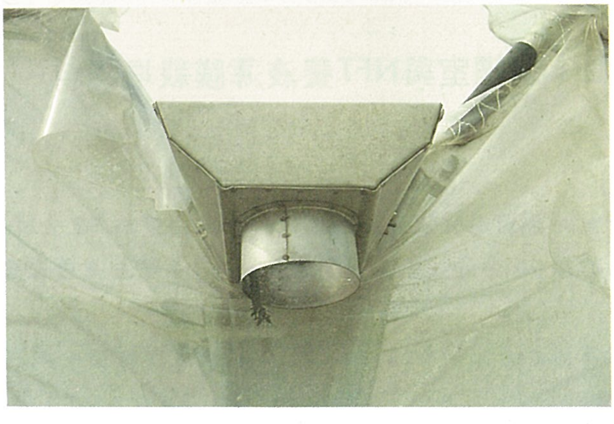

圖 4

(二)溫網室內NFT養液薄膜栽培材料：

1. 育苗盤：

採用硬質保利龍板，長 57 公分，寬 30 公分。厚 3.3 公分，盤內舖上厚 2 至 2.5 公分之海綿，種子直接播種於海綿上，行株距爲 2 或 2.5公分，粒數則以 2 粒最標準。當二片本葉展開時，即可定植於栽培床上，一般自播種至定植所需天數依溫度與品種之不同，約在 6 至 12 天左右（圖 5 ）。

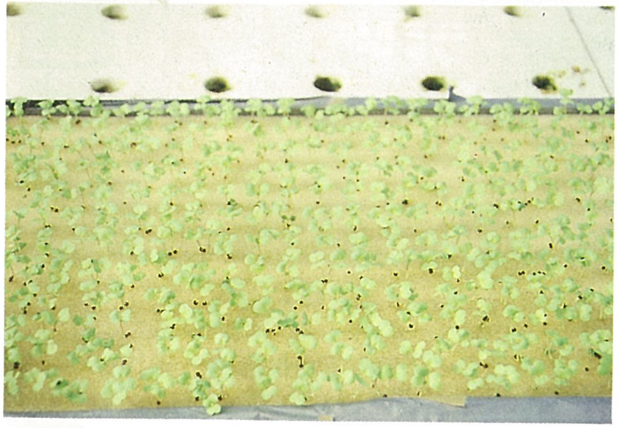

圖 5

2. 栽培床：

在 5 公尺寬之網室內，有寬爲 120公分之栽培床，共 2 組 4 區，其中間則以養液槽連接，前二區爲 27 公尺，後二區爲 22 公尺之栽培床，栽培床面中央凸起，將栽植床分成10槽，每槽深 1.2 公分，寬 12 公分，長度則爲 22 、 27 公尺二種，支持此鍍鋅鋁面板栽培床之角架，每間隔 118公分處有一支。栽培床面則由長 60 公分，寬 52 公分，厚 1.6公分之保利龍發泡面板連接而成。此保利龍板上有行株距 12 × 9 公分之圓形栽培孔 30個，總計每分地共有四萬八千個栽培孔（圖 6 ）。

圖 6

3. E C 控制器：

利用離子導電度之不同而控制養液之濃度，一般生長初期E C 值定在1.2至1.5之間，生長中期則依作物之不同可調高至1.8至2.5之間（圖7）。

圖 7

4. 給液泵浦：

當養液槽內之營養液濃度降低時，則由給液泵浦將1號、2號二種原液釋放入養液槽內。

5. 濃度探測器：

置於8噸養液槽內，可隨時探測養液濃度，另一端則連接E C 控制器，以利養液補充之功能。

6. 養液槽：

由玻璃纖維製成，可容8噸養液，爲防止日光照射及水溫變化，故埋設於地下2公尺處。

7. 沉水馬達：

NFT 系統爲連續循環式，而以2馬力沉水馬達來抽送養液。每分鐘每分地可抽送160公升之營養液至16個栽培床上，即每個栽培床每分鐘有10公升營養液流過。

8. 原液槽：

高90公分，直徑爲60公分之原液槽二個，分裝1號及2號原液，此原液乃由1、2號固體肥料加水溶解而成，須注意不可混合，以免起化學變化（圖8）。

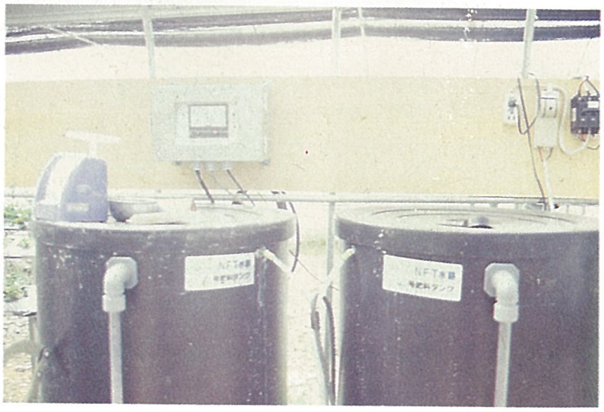

圖 8

9. 發電機：

電力公司停電時，須立即發動發電機，以免循環系統中斷，而有缺氧致死之虞。

三、栽 培 現 況

台灣大學附設山地農場於民國75年自日本みかど公司引進草莓及葉菜類養液薄膜栽培二套系統。其中草莓有一分地，設於海拔二千一百公尺高之梅峯本場。葉菜類有二分地，設於一千二百公尺高之春陽分場。草莓類經觀察試驗春香、千鶴、如寶、女峰、久能早生、麗紅等品種後，發現以久能早生品種最佳，其果實大，耐運輸，且適合高海拔夏季生產（圖 9 ）。台大春陽分場初期栽培者有日本みかど公司缺葉、圓葉、白葉與白梗及青梗西洋芹菜（圖10）；梅峯自採青梗白菜、菠菜；農友公司豐燕、喜燕小黃瓜與 301 番茄等。民國 76 年 9 月底並試種 250 平方公尺磯松（星辰花）發現其抽花相當整齊一致，採收期比同時間栽種同品種提早20天左右。由此可見水耕花卉亦是可發展的（圖11）。 而目前春陽分場則以小白菜爲主，因其頗受市場歡迎，單一種類管理容易，且小白菜類生長速度快，採收包裝皆方便。

圖 9

圖 10

圖 11

四、栽培管理應注意事項

1.品種之選擇：

即使同爲菠菜亦須從生長速度、抽苔與否、市場接受程度、品質等方面作不同品種間之選擇。

2.育　　苗：

採收後所空餘栽培床面積一定，故須特別注意其播種數量與時期。

3.定　　植：

一般以鑷子將半分離之海綿塊拉斷，塞入保利龍板上之圓洞內，初期因根系未長滿空隙易掉落，故不可隨意將保利龍板掀起。

4.出入水口處：

營養液經陽光照射會有藻菌類滋生，須覆蓋黑色塑膠布。

5.生長期間：

須注意出入水口是否堵塞，原液槽肥料之添加，停電時期發電機之起動。

6.ＥＣ值之設定：

生長初期可定在１.２至１.５之間，生長中期依作物之不同而調至１.８至２.５之間。ＥＣ值調高雖可使生長速度加快，但當葉緣有嚴重焦枯時，則須降低ＥＣ值。

7.pH值：

定期測定之，必要時加硫酸或氫氧化鈉調整。

五、NFT草莓養液栽培要點

1.育苗技術：

①採苗時期與苗之大小：

時期以八月中旬至九月中旬，葉片３枚，株重３ｇ的苗最適當，過早育苗易造成徒長，影響花芽分化。

②方法：

將苗假植在NFＴ葉菜類養液栽培床，每分地可假植48,000株，株距５×７公分，養

液濃度0.4mS／cm，假植經5日即可成活，如此一來可提高育苗數，成活後再隨苗發育調整濃度。

③苗之健化與花芽分化之促成：

低氮肥能使花芽分化提早，當硝酸鈣濃度在100ppm 以下時，草莓葉色轉爲黃綠色，或較土耕顏色淡，氮肥降低後，水溫維持在攝氏25度，溫度過高，可用50%遮光網覆蓋頂部。在土耕方面可用冷却管來降低根溫，或用冷水處理。確知花芽分化後EC值可調到0.8mS／cm。

2. 定植時期行株距及養液濃度：

平地栽植在國曆九月中旬，日間溫度28℃～25℃即可定植，海拔2,000 公尺高冷地，除了冬季需要保溫外，其餘時間，不受氣溫之影響，可考慮周年栽培，但應注意品種上之選擇。76年度台灣大學山地農場，曾取久能早生，豐香、麗紅、春香、千鶴，幾個品種進行養液栽培試驗，初步發現，春香短日系，不適合高冷地的低溫與長日照栽培。久能早生雖有走蔓發生問題，如以遮光控制，此品種產量頗豐，可取代其它品種做周年產果栽培。栽植行株距爲18×16公分，人行工作步道75公分，每分地可栽植9,000植。養液濃度初期EC以1.2～1.5之間。產果期順應品種特性，可調整到2.2～2.5之間，養液EC濃度過高，葉緣及果實萼片容易產生葉燒，果實盛產期EC值在2.2～2.5之間，葉緣上亦會有褐色輕微的葉燒，在養液栽培裡，還屬正常，草莓產果量亦相對的提高。

3. 草莓養液栽培法，是避免土壤連作之障礙，節省農業勞力爲出發點，此種方式，是將土壤換成活水外。摘芽、摘葉、摘花，溫度調整和土耕相同，產果期肥料應稍加留意且注意養液水之流動。

4. 高海拔冬季種植，應注意溫度設定及控制，夏季栽植應注意溫度及日照，午間可用黑遮光網覆蓋，降低溫度。

5. 草莓更新種植時，設施內應全園消毒，可用億力1,000～2,000或蓋普丹500倍處理。

6. 定植後應注意根部水量高低，根群若無泡到養液水，成活率即不佳。

六、NFT養液薄膜栽培之優點

養液栽培方法使農業進入了一個新紀元，使農業由一個看天的時代，進入了集約企業化的階段，玆分述優點如下：

1. 生長快：

水分、養分24小時不斷供應，故生長速度快，加上育苗與生產區分開，當作物將急速生長，需要大量空間時，才移到栽培床，故面積利用率增加。以菠菜爲例定植到採收只須18到20天，小白菜則爲20到25天。故每年可生產13至15期，單位面積產量高出土耕甚多。

2. 節省人工：

無除草、整地、澆水等傳統上最耗費人工的問題，且栽培床最高處94公分，最低處71公分，與腰部齊，採收輕鬆。

3. 可生食：

葉菜類栽培時間短，農藥噴灑次數可降到最少，甚至不噴，加上不帶土，故相當衛生安全。

4. 雙層化栽培：

栽培床離地面最近者71公分，其底下所留下的大量空間，則可考慮觀葉植物、報春花等陰性植物之栽培，增加土地面積之利用率（圖12）。

圖12

5. 連作障礙少：

養份供應充足，無長期栽培同一作物導致某些特定物質缺乏，而引起障礙之問題，土壤傳染性病害亦能避免。

6. 維修費用少：

設備持久且堅固，可減少更換及修理費用，反觀土耕栽培，需要大量人力，農機及設備維修費，在運作方面，常會碰到困難。

7. 管理容易：

從整個栽培過程，全部自動控制，無需人力操作，栽培者只注意種植期及採收期，且彈性注意市場動態，可將成本降到最低之程度。

8. 生產彈性大：

猶如農業工廠，完全掌握時間空間，也可因市場需要，活潑且有彈性調整多樣化產品，且較不受颱風等天候上的影響。

目前在國外除了水份、養份自動供應外，甚至溫度、光線強度、二氧化碳濃度皆可自動控制，即使外面下著雪，溫室內之作物仍可在最佳條件下，以最快速度生產出多量且品質優良的產品。臺灣之養液栽培尚屬萌芽階段，由於材料大多由國外進口，初期投資成本相當高，使問津者往往望而生畏，故如何降低投資額，爲當前努力目標之一。夏天中午時分，常有溫度過高之現象，目前應對之措施有：溫室上方加開通風口以利熱氣交換；網室邊加捲軸，必要時將兩邊塑膠布捲起；噴灑細霧狀水吸收空氣中之熱而降溫等，但各有優劣，如何找出一經濟有效方式，爲努力目標之二。如果能研究出每一作物生長過程中，最適合生長的溫度、濕度、養份、日光強度、二氧化碳濃度等，並加以控制，則適地、適時、適作的限制將可打破，不論何時何地，消費者皆可輕易享受到最優良的產品。有人說：『具有神奇效果的某些植物，其所吸收的並非原先天然的營養分，是否有些成分缺少，而導致效果之降低？』這是一個須多方面研究分析才能下結論的問題。至於養液栽培是否能完全取代土耕，且讓我們拭目以待，靜觀其變吧！

表一　台灣大學山地農場所採用養液配方

	肥　　料　　成　　分	含　　量
1 號肥料	硝酸鈣	11 %
2 號肥料	氮	10 %
	磷	8 %
	鉀	20 %
	鎂	5 %
	錳	0.1 %
	硼	0.1 %
微量元素	鐵	0.18 %
	銅	0.04 %
	鋅	0.08 %
	鉬	0.04 %

註：微量元素視葉片生長狀況而直接添加於養液槽中，濃度爲二萬倍。